Obsolescenza

Marco Corvi - Novembre 2025

Le tecnologie elettroniche ed informatiche hanno rivoluzionato la topografia ipogea e la gestione dei dati geografici. Esse hanno migliorato l'accuratezza dei rilievi e risolto molte problematiche, sia nella acquisizione dei dati che nella elaborazione e nella manutenzione/archiviazione.
Il rilievo "tradizionale" è stato fatto con strumenti meccanici, bussola e clinometro Suunto e nastro metrico, per decenni. I dati erano registrati a mano sul quaderno di rilievo, e gli schizzi erano eseguiti su carta, con direzioni e dimensioni delle battute approssimative. L'elaborazione dei dati di poligonale richiedeva noiosi calcoli con tabelle trigonometriche, oppure era fatta graficamente con righello e goniometro, a scapito della precisione. L'accuratezza era dell'ordine di alcuni gradi.

Con l'avvento dell'informatica prima e degli strumenti elettronici dopo la precisione della topografia ipogea è migliorata. L'accuratezza dei dati è passata a una frazione di grado. Sono stati eliminate alcune cause di errore come, per esempio, la trascrittura dei dati, ed errori legati a problemi di lettura degli strumenti. Altre sono state introdotte: maggior sensibilità ad interferenze magnetiche , erronee misurazioni di distanze, etc. La riduzione dei dati di poligonale fatta dai programmi PC ha una precisione praticamente infinita, e il disegno degli schizzi puo' esser eseguito sulla base di una poligonate accurata, effettivamente eliminando le deformazioni necessarie per adattare gli schizzi alla poligonale.

Tuttavia, mentre le tecnologie e le metodologie "tradizionali" erano rimaste sostanzialmente invariate per decenni (a parte tentativi di evoluzione, come il topofilo, che non hanno avuto

molto successo), le tecnologie informatiche ed elettroniche si sono dimostrate molto più prone all'obsolescenza.

Questa nota non prende in esame le tecnologie di archiviazione, cioè le schede catastali e l'organizzazione dei catasti perché meriterebbero una analisi a parte, che tiene in conto anche come queste sono state affrontate nel corso degli anni.
Anche per le misurazioni di parametri fisici e le loro ricadute per lo sviluppo delle conoscenze ipogee le tecnologie elettroniche ed informatiche hanno aperto possibiltà prima impensabili, sia per la facilità di raccolta di dati che per la loro accuratezza, che per la memorizzazione, ed analisi. Tuttavia anche questo campo di applicazione non viene preso in considerazione in questa nota.

Software e Hardware

L'elaborazione dei dati e la loro gestione è stato la prima applicazione dell'informatica al rilievo. Si è passati da semplici fogli di calcolo per automatizzare la riduzione dei dati, a programmi PC, prima in ambiente DOS, poi perlopiù Windows, che via via aggiungevano nuove funzionalità: gestione di progetti con molti rilievi, correzione automatica della declinazione magnetica in base alla data e alla posizione geografica, supporto per diversi sistemi di riferimento cartografici, compensazione degli errori di chiusura di anelli, analisi dei dati e statistiche, sovrapposizioni cartografiche, visualizzazioni 3D.

Nel corso degli anni è stato creato un grande numero di programmi PC da grotta. Ne ho raccolti oltre trenta, ma probabilmente ne sono stati fatti molti di più. Di fatto la maggior parte di queste iniziative sono state abbandonate dopo poco

tempo.
Attualmente i programmi più usati sono
• **Compass**, di L. Fish, iniziato nel 1979 come programma DOS e poi portato su Windows nel ...
• **VisualTopo**, di E. David, iniziato nel 1997, era rimasto sospeso per alcuni anni, ma ripreso alcuni anni fa ed ora in sviluppo
• **Survex**, di O Betts e Wookey, iniziato nel 1990, open-source e platform independent (cioè funziona anche su Linux e MAC)
Altri programmi in uso sono, anche se, a quanto ne so, non più portati avanti
• **TopoRobot**, di M. Heller, iniziato nel 1973 non è più sviluppato. Funziona in ambiente MAC.
• **Walls**, di D Mckenzie, iniziato nel 1994, sulla base di altri programmi (Ellipse, NET4) creati precedentemente dallo svilupatore. Lo sviluppo ha avuto una battuta d'arresto nel 2016 quando autore è mancato. Il progetto è disponibile su github ed è possibile che venga ripreso e portato avanti.
• **OnStation**, di T. van Ieperen, iniziato nel 1990 e apparentemente fermo al 2017
• **Polygon**, di Z. Prepostffy.

A partire dai primi anni 2000 è emersa la necessità di avere programmi dedicati per la cartografia ipogea, che tenessero in conto le specificità del disegno delle mappe di grotta, sostanzialmente costituite da viste in pianta e profilo e da sezioni trasversali.
Adattamento del disegno in occasione di chiusura di anelli e giunzioni, sovrapposizioni di rami di grotta, necessità di traslazioni di porzioni di mappa, verso di disegno delle battute per le sezioni longitudinali, necessità di interruzione di anelli nelle sezioni longitudinali, disposizione delle sezioni trasversali.
I principali programmi di disegno di mappe di grotta sono
• **Therion**, di S. Mudrak e M. Budai, iniziato nel 2002, è

l'indiscusso programma di riferimento, ma le difficoltà d'utilizzo lo rendono poco diffuso in pratica. Funziona su Windows, Linux, MAC.
• **cSurvey**, di F. Cendron, iniziato nel 2009, come alternativa semplificata al disegno di Therion
• **TopoCalc'r**, di J.P. Hereil, iniziato nel 2009,
• **CaveRenderPro**, di J. Hartig, porting su Java del precedente CaveRender, fatto nel 2016.
Therion a cSurvey sono open-source. Altri programmi specifici per disegno di grotta hanno pochi utenti. La maggior parte dei cartografi ipogei disegna ancora a mano libera oppure utilizza Inkscape/Illustrator. Quelli con background tecnico-ingegneristico possono usare anche programmi CAD (in particolare AutoCAD). All'uopo esistono plugin per la simbologia di grotta per questi programmi.

La rivoluzione della topografia ipogea è iniziata nel 2009 con il DistoX, sviluppato da B. Heeb. C'erano già stati progetti per creare uno strumento elettronico integrato di topografia ipogea, come il DUSI, di S. D'Epagnier, e il SAP, di Ph. Underwood.
Il DistoX, assieme al programma PocketTopo, sviluppato anch'esso da B. Heeb, è stato il primo a fornire una soluzione completa, un dispositivo che misurasse al contempo distanza, azimuth e inclinazione. Inoltre i dati potevano esser trasmessi via bluetooth al programma PocketTopo su palmare Windows, e con questo si poteva disegnare lo schizzo della grotta.

Attualmente esistono diversi programmi per la topografia in grotta, per palmare, telefono e tablet. Il più vecchio è **Auriga**, sviluppato dal 2003 da L. LeBlanc, partendo da un progetto di M. Melzer (1998-2000). Funziona su PalmOS, ma può esser usato anche su Android con un emulatore.
Per Windows c'era **PocketTopo**, di B. Heeb, già menzionato, ma non più sviluppato dal 2014.

Per Android, intorno al 2014 sono apparse diverse app, alcune tuttora sviluppate
• **TopoDroid**, di M. Corvi
• **CaveSurvey**, di A. Stoev e Z. Mitrev
• **Qave**, di P. Piechowiak
• **SexyTopo**, di R. Smith
A parte Qave, le altre sono open-source reperibili su github.

In conclusione vediamo che attualmente ci sono
• circa sei programmi di topografia su una dozzina che sono stati creati
• forse una decina di programmi di dati su oltre trenta
• circa sei programmi per il disegno su oltre dieci creati.

Se guardiamo alla longevita' del software, vediamo che è di circa 10-20 anni. Ci sono apparenti eccezioni, ma sono dovute a fondamentali riscritture dei programmi per adattarli o portarli in un nuovo ecosistema informatico.

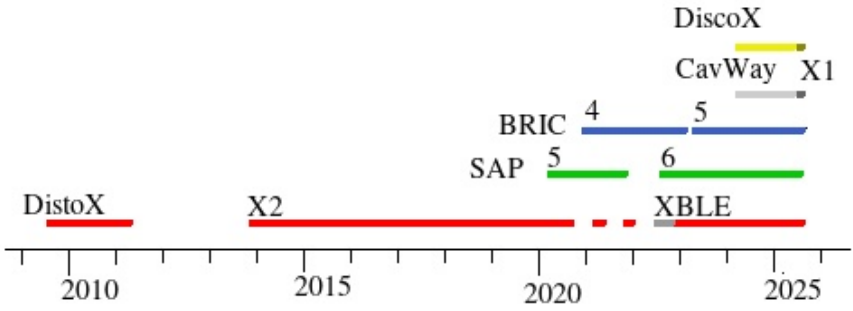
L'hardware ha avuto una evoluzione ancor più veloce del software. La produzione del primo **DistoX** è terminata nel 2011 a causa della non-disponibilità di componenti elettronici. Heeb ha continuato a lavorare al progetto e nel 2014 è uscito il **DistoX2**, basato sul Disto Leica X310. Questo è stato, e tuttora è, il riferimento per gli strumenti di topografia ipogea. Malgrado l'X310 sia andato fuori commercio, la produzione di schede DistoX2 è continuata fino al 2021 circa (verso la fine O. Landolt è subentrato a B. Heeb, che aveva perso interesse a seguire l'iniziativa). Dal 2022 S. Tian produce schede per il Disto X310 con connessione bluetooth LE (**DistoXBLE**), anche se diventa sempre più difficile reperire il Leica X310.

Nel frattempo Ph. Underwood è uscito con il **SAP5**, che integrava i sensori direzionali con un modulo laser ed aveva

anche la possibilità di trasmettere i dati via bluetooth. All'atto pratico il SAP5 era poco più di un giocattolo. Pero' nel 2024 è uscito il **SAP6**, la cui caratteristica più interessante è che si tratta di un progetto open-source: tutte le informazioni e il codice per costruire il SAP6 (STIC) sono disponibili su github. Pur continuando, per ora, a vendere il SAP6, Ph. Underwood ha espresso la volontà di non sviluppare ulteriormente il progetto.
Nel 2025, dopo due anni di lavoro, è uscito il **DiscoX**, sviluppato da B. Hall, sulla base del SAP6.

In U.S.A. nel 2021 è uscito il **BRIC4**, creato da K. Fausnight. Lo sviluppo del BRIC è iniziato nel 2008 e ci sono voluti 13 anni e quattro versioni, per arrivare ad un prodotto da metter sul mercato. Nel 2023 è poi uscito il **BRIC5** che apporta alcune migliorie (involucro e bottoni) allo strumento.

Infine nel 2025 è arrivato il **Cavway X1**, di S. Tian. Anche se forte dello sviluppo del DistoXBLE, gli ci sono voluti due anni di intensa attività per produrre questo modello.



Timeline del lifetime dei principali dispositivi elettronici integrati di topografia ipogea

Per quello che riguarda i costi, di questi strumenti,
• le schede del DistoX, DistoX2, e DistoXBLE costavano circa 180 euro. A questo bisogna aggiungere circa 20 euro di batteria amagnetica per il DistoX2 e il DistoXBLE e l'acquisto del Disto Leica. In genere il costo totale variava da 400 a 450 euro.
• il SAP5 costava circa 250 euro
• il SAP6 costa 280 sterline, cioe' circa 320 euro
• il DiscoX costa 470 sterline, circa 530 euro
• il BRIC4 costava forse 950 dollari, circa 820 euro
• il BRIC5 costa 999 dollari, circa 860 euro
• il Cavway X1 costa 590 euro

Da questa rassegna si vede che l'hardware invecchia molto prima del software. Gli intervalli di produzione di questi dispositivi sono di 3/8 anni. Chiaramente, una volta acquistati, possono esser usati per molti anni, ma in caso di rottura di componenti aggiustarli diventa difficile, oltre che oneroso, se non impossibile a causa della non disponibilità delle parti da sostituire.

Obsolescenza

In generale la transizione al rilievo elettronico ed informatizzato ha comportato una crescita della obsolescenza degli strumenti. Questo è particolarmente vero per l'hardware, ma vale anche per il software: mentre con carta millimetrata righello e goniometro non avevamo problemi di obsolescenza, con i programmi siamo dipendenti da elementi che non controlliamo.

Le cause della obsolescenza possono essere indotte o intrinseche. Le prime sono relazionate all'uso di PC, tablet, telefoni, e dati esterni. L'obsolescenza intrinseca è principalmente dovuta al fatto che tutti i programmi specifici per

i rilievi e gli strumenti elettronici integrati di topografia ipogea sono progetti di una, al massimo due persone. Questo è riconducibile al fatto che il mercato della cartografia speleologica è un mercato di nicchia che non giustifica l'investimento di risorse per un prodotto di livello aziendale.
I pericoli di obsolescenza intrinseca sono
• estemporaneità: molti progetti nascono con buone intenzioni ma muoiono in breve tempo quando l'impulso iniziale si esaurisce. Questa è la causa della presenza di molti programmi senza seguito. Questo succede in ogni business:
nel momento di fermento iniziale sorgono tante iniziative, molte di questo terminano in breve e solo quelle che riescono a capire le esigenze del mercato ed adeguarsi velocemente sopravvivono e crescono.
• spostamento di interesse: essendo progetti one-man c'è una alta probablità che lo sviluppatore perda interesse nel progetto e si sposti su altre iniziative, soprattutto se si trova a confrontarsi con forti competitori in un mercato cosí ristretto come quello del rilievo di grotta.
• decesso o sopravvenuta inabilità: è triste ma sono cose che succedono, e progetti che riposano su una sola risorsa umana sono soggetti a questa criticità.
• esigua massa di utenti: se il progetto non raggiunge una massa critica di utenti non c'è sufficiente riscontro dal mercato verso lo sviluppatore e questo inibisce l'evoluzione del progetto con sviluppo di nuove funzionalità e competitività. La mancata crescita della base di utenti può esser dovuta ad una carenza di progettazione per cui il prodotto non attira utenti, o ad una inadeguata distribuzione e pubblicizzazione. La mancata evoluzione e sviluppo di funzioni comporta una fuoriuscita di utenti.

Infine l'osbolescenza può esser indotta da pressioni esterne. Per l'hardware si tratta di sviluppi di componentistica (CPU,

sensori, laser, ...) che richiedono revisione ed aggiornamento del progetto del dispositivo. Per il software si tratta di sviluppo dell'ecosistema in cui il programma opera, cioè delle funzioni che l'ecosistema mette a disposizione dei programmi (librerie e ambiente di esecuzione). Questo si riflette su miglioramenti nell'interfaccia utente, nella responsività del programma e nelle funzionalità che diventano disponibili. Anche lo sviluppo di nuovi algoritmi può ritenersi una pressione all'ammodernamento.

Il mercato dei dispositivi eletronici deve mantenere una costante evoluzione per sostenere lo sviluppo innovativo. I produttori di dispositivi escono con nuovi modelli regolarmente. Android e Windows escono con una nuova versione con cadenza circa annuale. Tutto questo rappresenta una forte pressione all'adeguamento per programmi di nicchia come sono quelli per il rilievo ipogeo.

Come contrastare queste cause di obsolescenza ?
L'obsolescenza indotta è inevitabile. E' originata da un mercato esterno molto più grande. L'unica cosa che si può sperare è che i programmi per il rilievo riescano ad adeguarsi e seguire le evoluzioni degli ecosistemi in cui operano, e, per l'hardware, che gli sviluppatori adeguino i loro progetti alle nuove disponibilità di componenti.
Per l'obsolescenza intrinseca non ho soluzione. Diversi progetti, anche hardware, sono open-source e disponibili su github, quindi potrebbero raccogliere l'interesse e il coinvolgimento di piu' sviluppatori. Tuttavia, soprattutto i progetti software, sono ormai diventati così complessi che risulta molto impegnativo impararne l'implementazione al punto da poter fare modifiche sostanziali. La tabella sotto riporta le dimensioni dei sorgenti e il numero di file di alcuni programmi open-source. Bisogna tener in conto che questi valori includono

i file di risorse (icone, immagini e traduzioni); per esempio i sorgenti Java di TopoDroid sono solo poco piu' di 800 file per circa solo 8.3 dei 21 MB totali. I file sorgenti contengono oltre 200000 linee di codice, ma queste includono per una buona parte i commenti scritti nel codice.

Programma	Dimensione (MB)	Files
TopoDroid	21	2407
CaveSurvey	59	649
SexyTopo	1.3	446
Therion	13	867
Survex	5.3	801
Walls	245	13162
cSurvey	67	2853

Per esempio il progetto TopoDroid ha un discreto numero di collaboratori, ma la maggior parte si occupa solo delle traduzioni. In genere i migliori collaboratori riescono ad apportare migliorie a parti ben confinate del codice mentre sarebbe necessario avere collaboratori in grado di operare sulle porzioni complesse del programma.

Il risultato è che risulta più immediato creare un programma ex-novo che capire come è fatto uno esistente e migliorarlo, soprattutto perché una modifica può avere ripercussioni su punti del programma che non si conoscono. C'è un parallelo con l'hardware: quando un dispositivo diventa obsoleto e non è più possibile farne adeguamenti alla nuova componentistica, bisogna fare un nuovo progetto, naturalmente facendo tesoro dell'esperienza acquisita con il progetto e lo sviluppo del vecchio dispositivo. Allo stesso modo anche il software diventa obsoleto e quando l'adeguamento alla evoluzione degli ecosistemi di esecuzione, e l'aggiornamento con nuove tecnologie informatiche diventano insostenibili è necessario

progettare un nuovo programma. In questo processo si possono risolvere i problemi posti dall'avanzamento delle tecnologie e organizzare meglio le caratteristiche del software.